

(11) 実用新案登録番号

實用新案登録第3085481号  
(U3085481)

(24)登録日 平成14年2月13日(2002.2.13)

FI

3 1 5 Z

評価書の請求 未請求 請求項の数56 O L (全 35 頁)

(73) 実用新案権者 399047149  
イマージョン コーポレイション  
アメリカ合衆国95131カリフォルニア州サ  
ンノゼ、フォックス・レイン801番

(72) 考案者 ルイス・ビー・ローゼンバーグ  
アメリカ合衆国95132カリフォルニア州サ  
ンノゼ、フェルター・ロード5002番

(72) 考案者 ジェイムズ・アール・リージェル  
アメリカ合衆国95051カリフォルニア州サ  
ンタ・クララ、ニコルソン・アベニュー  
694番

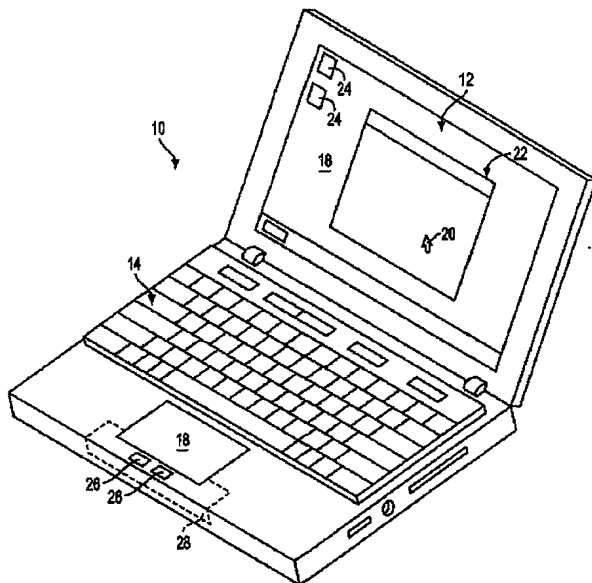
(74) 代理人 100062144  
弁理士 青山 葆 (外2名)

(54) 【考案の名称】 タッチパッド及びその他のタッチコントロール用触感フィードバック

(57) 【要約】

【課題】 タッチパッドを操作するユーザに触感フィードバックを与える。

【解決手段】 触感フィードバックの平坦なタッチコントロールはコンピュータ（１０）に入力を与える。タッチ入力装置は、接触表面上のユーザ接触に基づいてコンピュータ（１０）のプロセッサに位置信号を入力する平坦な接触表面を有する。コンピュータ（１０）は少なくとも部分的に位置信号に基づいてグラフィック環境（１８）内にカーソルを配置し、または異なる機能を実行する。少なくとも１つのアクチュエータはタッチ入力装置に接続され、力を出力して、接触表面に触れているユーザに触感を与える。タッチ入力装置はコンピュータのディスプレイスクリーン（１２）から分離したタッチパッドやタッチスクリーンとすることができる。



1

## 【実用新案登録請求の範囲】

【請求項1】 信号をコンピュータに入力し、タッチコントロールのユーザに力を出力する触感フィードバックタッチコントロールにおいて、

ほぼ平坦な接触表面を有するタッチ入力装置と、該タッチ入力装置に接続された少なくとも一つのアクチュエータとからなり、

前記タッチ入力装置はユーザが触れた前記接触表面上の位置に基づいて前記コンピュータのプロセッサに位置信号を入力するように動作し、前記位置信号は位置を2次元で表し、

前記アクチュエータは前記タッチ入力装置に力を出力して、前記接触表面に触れているユーザに触感を与え、前記アクチュエータは前記プロセッサによって出力された力情報に基づいて前記力を出力し、前記アクチュエータは前記タッチ入力装置に直接力を出力する触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項2】 前記コンピュータは少なくとも部分的に前記位置信号に基づいてディスプレイ装置に表示されたグラフィック環境内にカーソルを配置する請求項1に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項3】 前記タッチ入力装置はタッチパッドであり、該タッチパッドは前記コンピュータのディスプレイスクリーンから分離されている請求項1に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項4】 前記タッチ入力装置はタッチスクリーンとして前記コンピュータのディスプレイスクリーンに含まれる請求項1に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項5】 前記タッチ入力装置は前記コンピュータのハウジングに一体化されている請求項1に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項6】 前記コンピュータはポータブルコンピュータである請求項5に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項7】 前記タッチ入力装置は前記コンピュータから分離されているハウジングに設けられている請求項1に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項8】 ユーザは指で前記接触表面に触れる請求項1に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項9】 ユーザはユーザが保持した物理的物体を用いて前記接触表面に触れる請求項1に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項10】 前記物理的物体はスタイラスである請求項9に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項11】 前記タッチ入力装置はユーザの少なくとも一つの手で操作されるハンドヘルド装置のハウジングに一体化されている請求項1に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

2

【請求項12】 前記ハンドヘルド装置は電子装置または器具の機能を制御する遠隔制御装置である請求項11に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項13】 前記少なくとも一つのアクチュエータは、第1アクチュエータであり、前記タッチ入力装置に力を出力するために前記タッチ入力装置に接続された少なくとも一つの追加のアクチュエータを有する請求項1に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項14】 前記力は前記タッチ入力装置の前記接触表面の面にほぼ垂直に出力される線形力である請求項1に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項15】 前記アクチュエータは線形の自由度で力を出力する線形アクチュエータであり、前記アクチュエータは前記タッチパッドに強固に連結され、基礎ハウジングに強固に連結されている請求項14に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項16】 前記アクチュエータは回転の自由度で力を出力するロータリーアクチュエータであり、出力された力は前記タッチ入力装置上で前記線形力に変換される請求項14に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項17】 前記アクチュエータは圧電アクチュエータを含む請求項1に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項18】 前記アクチュエータは音声コイルアクチュエータを含む請求項1に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項19】 前記アクチュエータはポケットベルモータを含む請求項1に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項20】 前記アクチュエータはソレノイドを含む請求項1に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項21】 前記プロセッサから分離したタッチ装置マイクロプロセッサからなり、前記アクチュエータに制御信号を与える請求項1に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項22】 前記アクチュエータは前記タッチ入力装置に振動またはパルス触感を出力する請求項1に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項23】 前記タッチ入力装置は複数の異なる領域を含み、ここで当該少なくとも1つの領域は前記位置信号を与え、少なくとも一つの他の領域は異なる機能を制御するために前記コンピュータによって使用される信号を与える請求項1に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項24】 前記異なる機能はバリュウのレートコントロール機能を含む請求項23に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項25】 前記異なる機能はボタン押圧を含む請

請求項23に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項26】 前記少なくとも1つの領域は、前記タッチ入力装置に出力される前記他の一つの領域とは異なる触感と関連している請求項23に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項27】 ユーザが前記一つの領域から前記他の一つの領域に接触物体を移動させると、触感を出力する請求項23に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項28】 前記接触表面にほぼ垂直に前記タッチ入力装置の運動と位置を検出するセンサをさらに有し、前記検出された運動または位置に基づく入力信号は前記コンピュータに送信される請求項1に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項29】 前記プロセッサは、前記力情報を出力して、前記カーソルと前記グラフィック環境内のグラフィック物体との相互作用に従って前記触感を与える請求項2に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項30】 前記グラフィック環境にメニューを表示し、該メニュー内のメニュー要素間で前記カーソルが移動すると、前記タッチ入力装置にパルスを出力し、該パルスにより前記タッチ入力装置を前記z軸に沿って移動させ、前記パルスを前記接触表面に触れているユーザに搬送する請求項2に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項31】 前記グラフィック環境にアイコンを表示し、該アイコンの上を前記カーソルが移動すると、前記タッチ入力装置にパルスを出力し、該パルスにより前記タッチ入力装置を前記z軸に沿って移動させ、前記パルスを前記接触表面に触れているユーザに搬送する請求項2に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項32】 前記グラフィック環境にメニューを表示し、該メニュー内のメニュー要素間で前記カーソルが移動すると、前記タッチ入力装置にパルスを出力し、該パルスにより前記タッチ入力装置を前記z軸に沿って移動させ、前記パルスを前記接触表面に触れているユーザに搬送する請求項2に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項33】 前記グラフィック環境にウェブページを表示するとともに、該ウェブページにハイパーリンクを表示し、該ハイパーリンク上を前記カーソルが移動すると、前記タッチ入力装置にパルスを出力し、該パルスにより前記タッチ入力装置を前記z軸に沿って移動させ、前記パルスを前記接触表面に触れているユーザに搬送する請求項2に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項34】 信号をコンピュータに入力し、タッチコントロールのユーザに力を出力する触感フィードバックタッチコントロールにおいて、

ほぼ平坦な接触表面を有するタッチ入力装置と、該タッチ入力装置に接続された少なくとも一つのアクチュエータとからなり、

前記タッチ入力装置はユーザが触れた前記接触表面上の位置に基づいて前記コンピュータのプロセッサに位置信号を入力するように動作し、前記位置信号は位置を2次元で表し、

前記アクチュエータは慣性質量に接続され、前記アクチュエータは前記平坦な接触表面に垂直な軸にほぼ沿って慣性力を出力し、前記慣性力を前記タッチ入力装置を介して前記接触表面に触れているユーザに搬送する触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項35】 前記コンピュータは少なくとも部分的に前記位置信号に基づいてディスプレイ装置に表示されたグラフィック環境内にカーソルを配置する請求項34に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項36】 前記アクチュエータは線形アクチュエータであり、該アクチュエータは前記慣性質量を前記平坦な接触表面にほぼ垂直である線形軸に沿って2方向に移動させる請求項34に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項37】 前記タッチ入力装置は前記コンピュータのディスプレイスクリーンから分離されているタッチパッドである請求項34に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項38】 前記タッチ入力装置は前記コンピュータのディスプレイ装置に含まれ、タッチスクリーンを与える請求項34に記載の触感フィードバックタッチコントロール。

【請求項39】 グラフィック環境を実行するコンピュータ装置に入力を与え、ユーザに触感フィードバックを与える装置において、

ユーザにより接触されるタッチ入力装置と、該タッチ入力装置に接続されたアクチュエータとからなり、

前記タッチ入力装置は、該タッチ入力装置の平坦な表面上のユーザにより接触された位置を決定し、前記コンピュータ装置に前記位置を示す位置信号を与える少なくとも1つのセンサを有し、前記コンピュータ装置は少なくとも部分的に前記位置信号に基づいて前記グラフィック環境内にカーソルを配置し、

前記アクチュエータは、前記コンピュータ装置によって出力された力情報から引き出された制御信号を受け取り、前記力情報により前記アクチュエータは前記タッチ入力装置上に力を出し、前記力は前記カーソルと異なるグラフィック物体との間の前記グラフィック環境で生じる相互作用と相関しているユーザに触感フィードバックを与える装置。

【請求項40】 前記タッチ入力装置に出力される前記力は、前記タッチ入力装置の前記表面にほぼ垂直な線形力である請求項39に記載の装置。

【請求項41】 前記コンピュータ装置のホストプロセッサから離れたタッチ装置マイクロプロセッサをさらに有し、該マイクロプロセッサは前記ホストプロセッサから前記力情報を受信し、前記制御信号を前記アクチュエータに送信する請求項39に記載の装置。

【請求項42】 前記グラフィック環境内で生じる相互作用は前記カーソルと前記異なるグラフィック物体との間の衝突を含む請求項39に記載の装置。

【請求項43】 前記グラフィック環境内で生じる相互作用は前記カーソルによる前記異なるグラフィック物体の選択を含み、前記異なるグラフィック物体はアイコン、ウィンドウ、およびメニューアイテムのいずれかである請求項39に記載の装置。

【請求項44】 前記タッチ入力装置は、該タッチ入力装置の前記平坦な表面にほぼ垂直な軸に沿って移動可能であり、前記軸に沿う移動を検出し、該移動を表す情報を前記コンピュータ装置に送信する請求項39に記載の装置。

【請求項45】 前記コンピュータ装置は移動可能であり、前記タッチ入力装置は前記コンピュータ装置のハウジングに一体化され、前記アクチュエータは圧電アクチュエータである請求項39に記載の装置。

【請求項46】 ホストコンピュータシステムと使用する触感タッチスクリーンインターフェースにおいて、ほぼ平坦な表面を有するタッチスクリーンと、前記平坦なタッチ表面に接続された少なくとも1つのアクチュエータとからなり、

前記タッチスクリーンは、グラフィック画像を表示し、ユーザが接触している前記タッチ表面の位置に基づいて位置信号を前記コンピュータのプロセッサに報告するように動作し、前記位置信号は2次元で前記接触の位置を表し、

前記アクチュエータは、前記表面に接触しているユーザが感じる前記平坦な表面に垂直な力を出力する触感タッチスクリーンインターフェース。

【請求項47】 前記アクチュエータは、前記平坦なタッチ表面に振動力を与える圧電アクチュエータである請求項46に記載の触感タッチスクリーンインターフェース。

【請求項48】 前記アクチュエータは、前記平坦なタッチ表面に振動力を与える音声コイルアクチュエータである請求項46に記載の触感タッチスクリーンインターフェース。

【請求項49】 前記平坦なタッチ表面は、可撓性の連結手段によって装着され、これにより前記平坦なタッチ表面は、前記圧電アクチュエータが前記力を作用させたときに、前記平坦なタッチ表面に垂直な方向に沿ってハウジングに対して移動可能である請求項47に記載の触感タッチスクリーンインターフェース。

【請求項50】 前記タッチ表面は可撓性の連結手段に

よって装着され、これにより前記平坦なタッチ表面は、前記音声コイルアクチュエータが前記力を作用させたときに、前記平坦なタッチ表面に垂直な方向に沿って、ハウジングに対して移動可能である請求項48に記載の触感タッチスクリーンインターフェース。

【請求項51】 前記力を作用させることと組み合わせ、多数の圧電アクチュエータを使用する請求項47に記載の触感タッチスクリーンインターフェース。

【請求項52】 前記力を作用させることと組み合わせ、多数の音声コイルアクチュエータを使用する請求項47に記載の触感タッチスクリーンインターフェース。

【請求項53】 前記力は周期的波形によって規定される振動力である請求項46に記載の触感タッチスクリーンインターフェース。

【請求項54】 前記力は周期的波形の単一のサイクルによって規定されるパルス力である請求項46に記載の触感タッチスクリーンインターフェース。

【請求項55】 前記力は周期的波形の所定数のサイクルによって規定される振動力である請求項46に記載の触感タッチスクリーンインターフェース。

【請求項56】 前記力は周期的波形およびエンベロープによって規定される振動力である請求項46に記載の触感タッチスクリーンインターフェース。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本考案の触感タッチパッドの斜視図。

【図2】 本考案のタッチパッドを含む遠隔制御装置の斜視図。

【図3】 タッチパッドの下側に接続された1または複数のアクチュエータを含む本考案のタッチパッドの第1実施形態の斜視図。

【図4】 本考案のタッチパッドに圧電アクチュエータが直接接続された本考案の第1実施形態の側面図。

【図5】 線形アクチュエータを含む本考案のタッチパッドの第2実施形態の側面図。

【図6】 慣性質量を有する本考案のタッチパッドの第3実施形態の側面図。

【図7】 異なる制御領域を有する本考案のタッチパッドの1例の平面図。

【図8】 (a)は本考案のタッチスクリーンの実施形態を示す平面図。(b)は本考案のタッチスクリーンの実施形態を示す断面図。

【符号の説明】

10 コンピュータ

12 ディスプレイスクリーン

14 キーボード

16 タッチパッド16

18 グラフィック環境

20 カーソル

22 ウィンドウ

24 アイコン

10

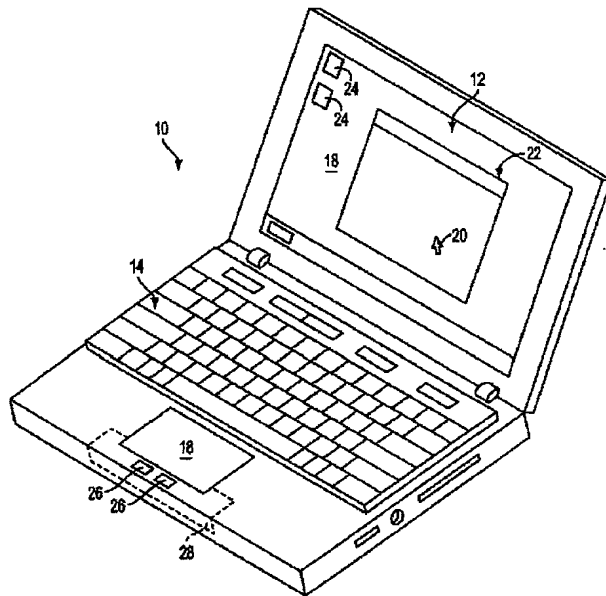
20

30

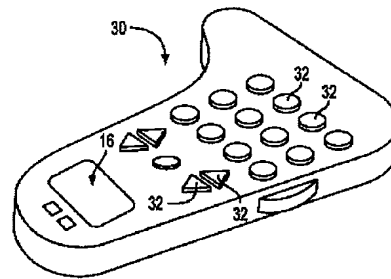
40

50

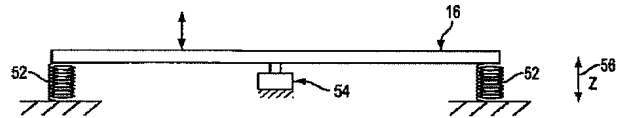
【図1】



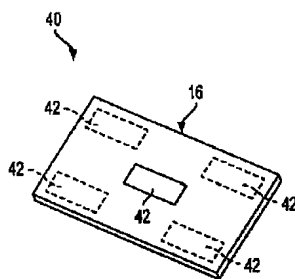
【図2】



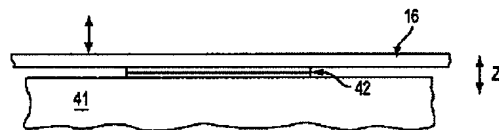
【図5】



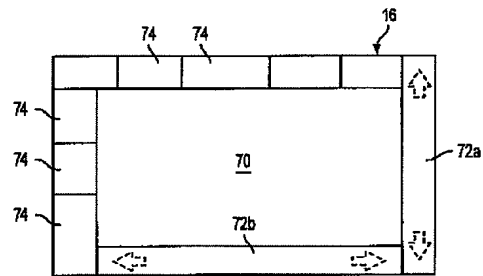
【図3】



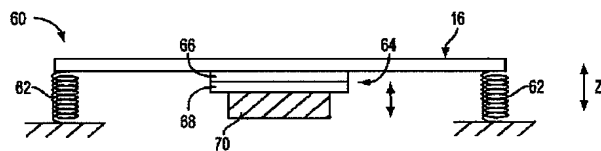
【図4】



【図7】

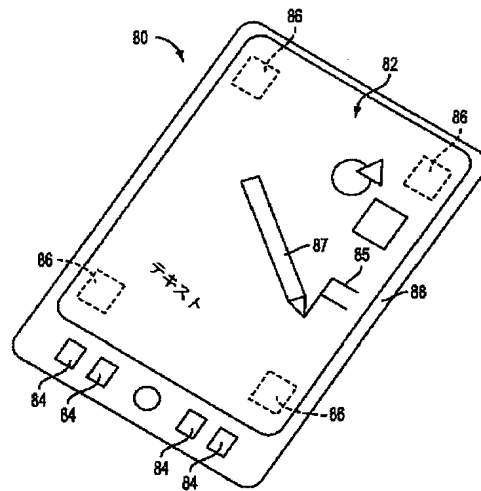


【図6】

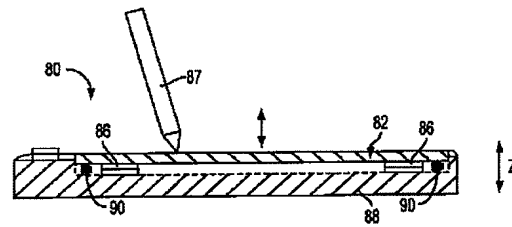


【図8】

(a)



(b)



**【考案の詳細な説明】****【0001】****【考案の背景】**

本考案は一般的にはユーザによるコンピュータと機械装置のインターフェースに関し、さらに詳しくはコンピュータおよび電子装置とのインターフェースをとるのに使用される装置であってユーザに触感フィードバック (haptic feedback) を与える装置に関する。

**【0002】**

人間は様々なアプリケーションで電子装置および機械装置とインターフェースをとっており、もっと自然で、使用しやすく、有益なインターフェースに対する要求は一定した関心事である。本考案に関連して、人間は様々なアプリケーションでコンピュータ装置とインターフェースをとっている。ある分野では、ゲーム、シミュレーションおよびアプリケーションプログラム等のコンピュータ生成環境と相互作用している。マウスやトラックボール等のコンピュータ入力装置は、グラフィック環境内でカーソルを制御するのに使用され、これらのアプリケーションに入力を与える。

**【0003】**

あるインターフェース装置では、力フィードバック (force feedback) または触知フィードバック (tactile feedback) もユーザに与えられる。ここでは、これらを集合的に「触感フィードバック (haptic feedback)」と称する。例えば、触感バージョンのジョイスティック、マウス、ゲームパッド、ステアリングホイールその他の装置は、ゲームその他のアプリケーションプログラムのようなグラフィック環境内で生じるイベントや相互作用に基づいて、ユーザに力を出力することができる。

**【0004】**

ラップトップコンピュータのようなポータブルコンピュータまたは電子機器では、マウスは非常に大きな作業スペースが必要である。この結果、トラックボールのようなコンパクトな装置が使用される。ポータブルコンピュータでさらに評判のよいのは、「タッチパッド」である。これは、小さな矩形の平坦なパッドで

、コンピュータのキーボードの近くに設けられている。タッチパッドは、該タッチパッドに作用する圧力を検出する容量センサまたは圧力センサのような様々な検出技術によってポインティング物体の位置を検出する。ユーザは通常指先でタッチパッドに触れ、該パッド上で指を移動させてグラフィック環境で表示されたカーソルを移動させる。他の実施形態では、ユーザはタッチパッド上でスタイラスチップを押圧することで、タッチパッドと関連させてスタイラスを操作し、該スタイラスを移動させることができる。

#### 【0005】

既存のタッチパッドに関する一つの問題は、触感フィードバックがユーザに与えられないということである。したがって、タッチパッドのユーザは、グラフィック型環境内でユーザにターゲティングやその他の制御タスクを補助したり知らせたりする触感を経験できない。従来のタッチパッドはポータブルコンピュータ上で実行する既存の触感可能なソフトウェアの利点を得ることができない。

#### 【0006】

##### 【考案の概要】

本考案はコンピュータシステムに入力を与えるのに使用される触感フィードバック型の平坦なタッチコントロールに向けられている。このコントロールは、ポータブルコンピュータに設けられたタッチパッドとすることができ、または様々な装置に見られるタッチスクリーンとすることができる。タッチコントロールに出力される触感は、電子装置を制御するとき、表示されたグラフィック環境での相互作用と操作を向上する。

#### 【0007】

さらに詳しくは、本考案はコンピュータに信号を入力し、ユーザに力を出力する触感フィードバック型タッチコントロールに関する。このコントロールは、ほぼ平坦な接触表面を有するタッチ入力装置を含み、該タッチ入力装置は接触表面上のユーザ接触の位置に基づいてコンピュータのプロセッサに位置信号を入力する。コンピュータは少なくとも部分的に位置信号に基づいてディスプレイ装置に表示されたグラフィック環境内にカーソルを配置する。少なくとも1つのアクチュエータがタッチ入力装置に接続され、該タッチ入力装置に力を出力し、接触表



面に触れるユーザに触感を与える。アクチュエータはプロセッサによって出力される力情報に基づいてアクチュエータに力を出力する。

#### 【0008】

タッチ入力装置は、コンピュータのディスプレイスクリーンから分離されたタッチパッドとすることができ、またはコンピュータのディスプレイスクリーンにタッチスクリーンとして含めることができる。タッチ入力装置はコンピュータまたはハンドヘルド装置のハウジングに一体化することができ、またはコンピュータから分離されたハウジングに設けることができる。ユーザは接触表面に指やスタイラスその他の物体で触れる。力はタッチ入力装置の接触表面の面にほぼ垂直に出力される線形力であることが好ましい。アクチュエータは圧電アクチュエータ、音声コイルアクチュエータ、ポケットベルモータ、ソレノイド、または他のタイプのアクチュエータを含む。一つの実施形態では、アクチュエータはタッチ入力装置と基礎表面 (grounded surface) との間に接続される。他の実施形態では、アクチュエータは慣性質量に接続される。ここで、アクチュエータは平坦な接触表面に垂直な軸にほぼ沿って慣性力をタッチ入力装置に出力する。コンピュータのメインプロセッサから分離したタッチ装置のマイクロプロセッサはホストコンピュータから力情報を受信し、該力情報に基づいて制御信号を与えてアクチュエータを制御する。

#### 【0009】

パルス、振動、空間テクスチャ (spatial texture) のような触感は、制御されたカーソルとグラフィック環境内のグラフィック物体との相互作用に従って出力されるのが好ましい。例えば、カーソルがメニュー中のメニュー要素間を移動されたとき、アイコン上を移動されたとき、あるいはハイパーリンク上を移動されたときに出力することができる。タッチ入力装置は多数の異なる領域を含むことができる。ここで、少なくとも1つの領域は位置信号を与え、少なくとも1つの他の領域はコンピュータによって使用される信号を与えて、バリュウのレートコントロール機能やボタン押圧のような異なる機能を制御する。異なる領域や該領域間の協会はことなる触感と関連させることができる。

#### 【0010】

本考案はタッチパッドやタッチスクリーンのようなコンピュータの平坦なタッチコントロール装置に触感を有利に与える。触感は、ユーザを援助し、ユーザにグラフィックユーザインターフェースや他の環境内での相互作用やイベントを知らせ、カーソルターゲットタスクを容易にする。さらに、本考案は、ポータブルコンピュータ装置にこのようなタッチコントロールを保有させて、既存の触感フィードバックを可能にしたソフトウェアを利用する。ここに開示された触感タッチ装置は、安価で、コンパクトであり、電力消費が低く、広範なポータブルコンピュータや、デスクトップコンピュータ、電子機器に容易に組み込むことができる。

#### 【0011】

本考案のこれらのおよび他の利点は、本考案の以下の明細書を読み、図面を検討することで、当業者に明らかになる。

#### 【0012】

##### 【考案の実施の形態】

図1は、本考案の触感タッチパッドを含むポータブルコンピュータ10の斜視図である。コンピュータ10は好ましくはポータブルすなわち「ラップトップ」コンピュータであり、ユーザが持ち運んだり、輸送することができ、固定電源に加えてバッテリーやその他のポータブル電源により給電される。コンピュータ10は、1または複数のホストアプリケーションプログラムを実行し、それによりユーザは周辺装置を介して相互作用（対話）する。

#### 【0013】

コンピュータ10は、ユーザにグラフィック画像を出力するディスプレイ装置12、ユーザからコンピュータに文字またはトグル（toggle）入力を与えるキーボード14、および本考案のタッチパッド16を含む図示されたような種々の入力および出力装置を含む。ディスプレイ装置12は、様々なタイプのディスプレイ装置のいずれでもよいが、ポータブルコンピュータにはフラットパネル装置が最も普通である。ディスプレイ装置12は、動作しているアプリケーションプログラム及び／又はオペレーションシステムに基づいて、ユーザ入力により移動させることができるカーソル20、ウィンドウ22、アイコン24、その他GUI

環境で公知のグラフィック体を含むグラフィカルユーザインターフェース（GUI）のようなグラフィック環境18を表示することができる。記憶装置（ハードディスクドライブ、DVD-ROMドライブ等）、ネットワークサーバまたはクライアント、ゲームコントローラ等の他の装置をコンピュータ10に組み込みまたは接続してもよい。代案の実施形態では、コンピュータ10は、卓上又はその他の表面に載置する計算装置、直立のアーケードゲーム機、その他身体に装着され、ユーザの片手で携帯され、使用されるポータブル装置を含む広範な形態をとることができる。例えば、ホストコンピュータ10は、ビデオゲームコンソール、パーソナルコンピュータ、ワークステーション、テレビジョン「セットトップボックス（set top box）」、「ネットワークコンピュータ」、または他の計算または電子機器とすることができる。

#### 【0014】

本考案のタッチパッド装置16は、外観的に従来のタッチパッドに類似しているように見えるのが好ましい。パッド16は、平坦で矩形の滑らかな表面を有し、図に示すようにコンピュータ10のハウジングにあるキーボード14の下方に配置することができる、またはハウジングの他の領域に配置することができる。ユーザがコンピュータ10を操作するとき、ユーザはタッチパッド16の上に指先または他の物体を置き、該指先を動かして対応するグラフィック環境18内のカーソルを移動させる。

#### 【0015】

動作時、タッチパッド16は、該タッチパッド上（または近傍）の物体の検出位置に基づいて、座標データをコンピュータ10の主マイクロプロセッサに入力する。従来の多くのタッチパッドのように、タッチパッド16は容量型、抵抗型等、異なるタイプの検出器を使用することができる。ある現存のタッチパッドの実施例は、例えば米国特許第5521336号や第5943044号に開示されている。容量型タッチパッドは、典型的には、タッチパッドと物体のコンデンサ間の容量結合に基づいて、タッチパッドの表面またはその近傍の物体の位置を検出する。抵抗型タッチパッドは、典型的には、指や、スタイラス、その他パッドに対する物体の圧力を検出する圧力感知であり、該圧力によりパッド内の導電層

、トレース、スイッチ等が電氣的に接続する。抵抗型や他の型式のタッチパッドは、ユーザによって加えられた圧力の大きさを検出することができ、コンピュータ10への比例または可変入力のために圧力度を使用することができる。抵抗型タッチパッドは典型的には少なくとも部分的に変形可能であり、圧力が特定の位置に加えられると、当該位置における導電体が電氣的に接続する。このような変形可能性は本考案では有益である。本考案に使用されるようなタッチパッド上に出力されるパルスや振動のような力の大きさを潜在的に増幅することができるからである。アクチュエータと移動する物体との間に調整された順応懸架装置 (tuned compliant suspension) が設けられているなら、力を増幅することができる。本考案の実施形態では、容量型タッチパッドや著しい接触圧力を必要としないその他の型式のタッチパッドがより良く適している。タッチパッド上の過剰圧力が多くの場合、触感フィードバックのためのタッチパッドの運動と干渉するからである。他の型式の検出技術もタッチパッドに使用することができる。ここで、「タッチパッド」の用語は、タッチパッド16の表面のほか、タッチパッド装置に含まれる如何なる検出装置も含む。

#### 【0016】

タッチパッド16は、既存のタッチパッドに類似した動作をするのが好ましく、タッチパッド上の指先の速度はカーソルがグラフィック環境で移動する距離と相関する。例えば、ユーザがパッドを横切るように指を迅速に動かすと、カーソルはユーザが指先をさらに緩やかに動かした場合よりも大きな距離を移動する。カーソルが所望の目的地に達する前にユーザの指先がタッチパッドの縁に達すると、ユーザは単純に指をタッチパッドから離して移動し、縁から離れたところに置いて、カーソルを動かすことを続ける。これは、マウスを表面から離して持ち上げ、マウスの位置とカーソルの間のオフセットを変更するのと類似した「割出し (indexing)」機能である。さらに、多くのタッチパッドは、カーソル位置に関係のない特定の機能に割り当てられた特定の領域を設けることができる。このような実施形態は図7を参照して以下に詳細に説明する。ある実施形態では、タッチパッド16は、ユーザが特定の位置でタッチパッドを「タップ (tap)」 (物体をパッドに迅速に接触させて離す) して、指令を与えることができるようにし

てもよい。例えば、ユーザは指でパッドをタップし、または「ダブルタップ」する一方、制御されたカーソルをアイコンに重ねて該アイコンを選択する。

#### 【0017】

本考案では、タッチパッド16は、該タッチパッド16と物理的に接触（contact）するユーザに、実体感覚のような触感フィードバックを出力する能力を備えている。触感フィードバックタッチパッドの構造を詳述する多くの実施形態について、以下により詳細に説明する。好ましくは、タッチパッドに出力される力は、線形（またはほぼ線形）であり、z軸に沿って向けられ、タッチパッド16の表面とコンピュータ10の上面とにほぼ垂直である。異なる実施形態では、力がタッチパッド16に与えられて、その表面の面内でz軸運動に加えまたはz軸運動の代わりに平面（x-y）運動を起こさせることができるが、そのような運動は好ましくない。

#### 【0018】

タッチパッド16に連結された1または複数のアクチュエータを使用して、様々な触感をパッドに接触しているユーザに出力することができる。例えば、衝撃、振動（可変または一定振幅）および質感（texture）を出力することができる。パッドに出力される力は、パッド上の指の位置またはホストコンピュータ10のグラフィック環境内の制御された物体の状態に基づいて、および／または指の位置または物体の状態にかかわらず、少なくとも部分的である。マイクロプロセッサや他の電子コントローラは電子信号を使用してアクチュエータの力出力の大きさおよび／または方向を制御するので、タッチパッド16に出力される力は、「コンピュータ制御」と考えられる。パッド16全体は、単一の一体部材として触感を備えているのが好ましい。他の実施形態では、パッドの個々の移動部分に、それ自身の触感フィードバックアクチュエータと関連伝動装置を設けて、特定の位置にのみ触感を与えることができるようにすることができる。例えば、ある実施形態は、曲げることができるか、あるいはパッドの他の部分に対して移動させることができる異なる部分を有するタッチパッドを含めてもよい。

#### 【0019】

他の実施形態では、タッチパッド16は、ケーブルまたは無線通信を介してコ

ンピュータ10の一部に接続された別個のハウジングに設けることができ、該ハウジングは、コンピュータ10から力情報を受け取り、該コンピュータ10に位置情報を送る。例えば、ユニバーサルシリアルバス（USB）、ファイアワイヤまたは標準シリアルバスは、タッチパッドをコンピュータ10に接続することができる。このような実施形態では、コンピュータ10はデスクトップまたは据置コンピュータまたは装置とすることができ、ポータブル装置である必要はない。

#### 【0020】

1またはそれ以上のボタン26を、タッチパッド16と関連して使用されるコンピュータ10のハウジングに設けることもできる。ユーザの手はボタンに容易にアクセスすることができ、各ボタンを押して、ホストコンピュータに明確な入力信号を与えることができる。典型的には、各ボタン26はマウス入力装置に見られる類似のボタンに対応しており、これにより左ボタンはグラフィック物体を選択するのに使用することができ（クリックまたはダブルクリック）、右ボタンはコンテキストメニュー等を持ち出すことができる。ある実施形態では、1または複数のボタン26に触感フィードバックおよび／または運動感覚力フィードバックを与えることができる。この開示の他の特徴は、本考案とともに使用してもよい。

#### 【0021】

さらに、ある実施形態では、コンピュータ装置10のハウジングに、ユーザがタッチパッド16を操作するときにユーザによって接触させられて触感フィードバックを与えることができる1または複数の可動部28を含めることができる。このように、ハウジングは（例えば、ハウジングに接続されたモータに偏心回転質量の使用により）触感フィードバックを与えることができ、タッチパッド16は別個の触感フィードバックを与えることができる。これにより、ホストはユーザへの2つの異なる触感を同時に制御することができる。例えば、低周波の振動はハウジングを介してユーザに伝達し、高周波振動はタッチパッド16を介してユーザに伝達することができる。触感フィードバックを備えた他のボタンまたは他の制御は、他の制御から独立して触感フィードバックを与えることもできる。

#### 【0022】

ホストアプリケーションプログラムおよび／またはオペレーティングシステムは、ディスプレイ装置12上に環境のグラフィック画像を表示するのが好ましい。ホストコンピュータ12で実行されるソフトウェアと環境は、広範な種類がある。例えば、ホストアプリケーションプログラムは、ワードプロセッサ、表計算、ビデオまたはコンピュータゲーム、描画プログラム、オペレーティングシステム、グラフィカルユーザインターフェース、シミュレーション、HTMLまたはVRML命令を使用するウェブページまたはブラウザ、科学解析プログラム、仮想現実トレーニングプログラムまたはアプリケーション、またはタッチパッド16からの入力を利用してカフィードバックコマンドをタッチパッド16に出力するその他のアプリケーションプログラムとすることができる。例えば、多くのゲームその他のアプリケーションプログラムは、カフィードバック機能性を含み、米国カリフォルニア州サンホセのイマーシオンコーポレーションから入手できるI-Force（登録商標）、FEELit（登録商標）またはTouchsense（登録商標）のような標準のプロトコル／ドライバを使用して、タッチパネル16と通信してもよい。

### 【0023】

タッチパッド16は、ホストコンピュータ10のマイクロプロセッサに制御信号を報告するとともにホストのマイクロプロセッサからのコマンド信号を処理するのに必要な回路を含めることができる。例えば、適切なセンサ（および関連回路）がタッチパッド16上のユーザの指の位置を報告するのに使用される。タッチパッド装置は、ホストからの信号を受信し、該ホスト信号に従って1または複数のアクチュエータを使用して触感を出力する回路を含む。ある実施形態では、タッチパッド16がタッチパッドセンサデータをホストに報告し、および／または該ホストから受信した力コマンドを実行するために、分離した局所のマイクロプロセッサを設けることができる。前記コマンドは、例えば、触感のタイプと、指令された触感を記載するパラメータとを含む。代案として、タッチパッドマイクロプロセッサは、メインプロセッサからアクチュエータへ流されたデータを単に通過させることができる。「力情報」という用語には、コマンド／パラメータと流されたデータとを含めることができる。タッチパッドマイクロプロセッサは

、タッチパッドアクチュエータを制御することにより、ホストコマンドを受信した後、独立して触感を実行することができる。または、ホストプロセッサは、アクチュエータをさらに直接に制御することによって、触感を越えて、より大きな制御度 (degree of control) を維持することができる。他の実施形態では、タッチパッド16に設けられたステートマシン (state machine) のような論理回路が、ホストメインプロセッサによって指示された触感を取り扱うことができる。センサ信号を読み取って装置に対する触感フィードバックを与えるのに使用することができる構造や制御方法は、米国特許第5734373号に詳細に記載されている。

#### 【0024】

図2は、本考案の能動タッチパッド16を含むことができる装置の他の実施形態の斜視図である。装置はハンドヘルド遠隔制御装置30とすることができ、該ハンドヘルド遠隔制御装置は、ユーザが片手で把持して操作し、電子装置または機器の機能に遠隔的にアクセスするものである (例えば、テレビジョン、ビデオカセットレコーダ、DVDプレーヤー、オーディオ／ビデオレシーバ、テレビジョンに接続されるインターネットまたはネットワークコンピュータ)。例えば、制御された装置の機能を操作するために、いくつかのボタン32を遠隔制御装置30に含めることができる。ユーザがさらに複雑化した指向的入力 (directional input) を与えることができるように、タッチパッド16をさらに設けることができる。例えば、制御される装置 (controlled apparatus) は、カーソルが移動される選択スクリーンを有していてもよい。また、タッチパッド16は、2次元でカーソルを制御するように制御することができる。タッチパッド16は、制御された値またはイベントに基づいて、前述したようにユーザに触感を出力する能力を含む。例えば、中点を通過しまたは最大レベルに達するボリュームレベル (volume level) により、パルスをタッチパッドまたはユーザに出力させることができる。

#### 【0025】

一つの応用例として、制御された装置は、マイクロソフトコーポレーションのWeb-TVのようなコンピュータシステム、あるいはグラフィカルユーザイン



ターフェースおよび／またはインターネットのようなネットワークを介してアクセスされるウェブページを表示する他のコンピュータ計算装置とすることができる。ユーザは、タッチパッド16上で指（または他の物体）を移動させることによってカーソルの方向を制御することができる。カーソルは、アイコン、ウィンドウ、メニューアイテム、グラフィカルボタン、スライドバー、スクロールバー、またはグラフィカルユーザインターフェースまたはデスクトップ内のその他のグラフィック物体を選択および／または操作するために使用することができる。また、カーソルは、リンク、画像、ボタン等のウェブページ上のグラフィカル物体を選択および／または操作するために使用することもできる。グラフィカル物体と関連する他の力感覚は、図7を参照して以下に説明する。

#### 【0026】

図3は、触感フィードバックをユーザに与える本考案のタッチパッド16の第1実施形態40の斜視図である。この実施形態では、1または複数の圧電アクチュエータ42がタッチパッド16の下面に接続されている。圧電アクチュエータ42は当業者に公知の適当な電子装置によって駆動される。ある実施形態では、単一の圧電アクチュエータ42が、タッチパッド16の中央またはその近傍に配置され、あるいはハウジングの空間的制約がそのような位置を要求するなら、一方の側に離して配置される。他の実施形態では、複数の圧電アクチュエータ42をタッチパッドの異なる領域に配置することができる。破線は一つの形態を示す。ここで、アクチュエータ42はパッド16の各角部とパッドの中央に配置されている。

#### 【0027】

圧電アクチュエータ42は、それぞれ、小さなパルス、振動またはテクスチャ感覚をタッチパッド16に出力することができ、またユーザがタッチパッドに接触しているならユーザにも出力することができる。タッチパッド16全体は、好ましくは、アクチュエータ42によって出力される力で移動される。好ましくは、タッチパッドに出力される力は、線形（またはほぼ線形）で、z軸に沿っており、タッチパッド16の表面およびコンピュータ10の上面にほぼ垂直である。異なる実施形態では、前述したように、力をタッチパッド16に作用させ、z軸

運動に加えてまたはそれに代えて、その表面にパッドのサイドツーサイド（ $x-y$ ）運動を引き起す。例えば、第1の線形アクチュエータは $x$ 軸の運動を与え、第2の線形アクチュエータは $y$ 軸および／または $x$ 軸に対する運動を与えることができる。

#### 【0028】

アクチュエータ42によって出力される振動の周波数は、アクチュエータ42に異なる制御信号を与えることによって変化させることができる。さらに、パルスまたは振動の大きさは、付与された制御信号に基づいて制御することができる。多数のアクチュエータ42が設けられているなら、2またはそれ以上のアクチュエータを同時に駆動することにより、より強い振動をタッチパッドに付与することができる。さらに、一つのアクチュエータがタッチパッドの最終端に設けられ、それが駆動される唯一のアクチュエータである場合、ユーザは、タッチパッドのアクチュエータを有する側で、タッチパッドの反対側よりも強い振動を体験することができる。異なる大きさと局所化された効果は、全てではなくいくつかのアクチュエータを駆動することによって得ることができる。パッドに接触しているユーザの指の先端はかなり敏感であるので、触感を有効にして人を感動させるのに、出力する力は大きな振幅を有する必要はない。

#### 【0029】

タッチパッドに接触する指に加えて、ユーザは、タッチパッドに直接接触する他の物体を保持してもよい。タッチパッドに出力される触感は、ユーザの手に保持された物体を介して伝達することができる。例えば、ユーザは、指よりも正確にタッチパッド16に接触するポイントを有するスタイラスを保持することができる。他の物体を使用してもよい。ある実施形態では、触感を向上するのに特別な物体を使用することができる。例えば、スタイラスや、可撓性部分や順応性を有する他の物体は、ユーザによって体験されるような少なくともいくつかのタッチパッド触感を強めることができる。

#### 【0030】

圧電アクチュエータ42は、タッチパッド16に対するいくつかの利点を有する。これらのアクチュエータは、非常に薄くかつ小さく作ることができるので、

ポータブル電子機器では典型的なコンパクトなハウジング内で使用することができる。また、これらは非常に低い電力を要求するので、電力が限定されている（例えば、バッテリーで給電される）装置に適している。ここに開示されたいくつかの実施形態では、アクチュエータ用の電力は、コンピュータをタッチパッド（またはタッチスクリーン）に接続するバスから離して引くことができる。例えば、タッチパッド16が別個のハウジングに設けられている場合、ユニバーサルシリアルバスでパッドをコンピュータに接続し、該コンピュータから電力とデータ（例えば、流動する力データ、力コマンド）をパッドに供給することができる。

#### 【0031】

図4は、図3に示すように本考案のタッチパッド16の実施形態40の側面図である。タッチパッド16は、電子信号がアクチュエータに入力されたときにタッチパッド16に力を生成するように動作する設置された圧電アクチュエータ42に直接連結されている。典型的には、圧電アクチュエータは電流がアクチュエータに付与されると互いに移動することができる2つの層を含む。ここで、アクチュエータの基礎部分は、包囲ハウジング41に対して静止したままであり、一方アクチュエータおよびタッチパッドの移動部分はハウジング41に対して移動する。入力電気信号に基づいて力を出力する圧電アクチュエータの動作は、当業者に公知である。

#### 【0032】

タッチパッド16は、アクチュエータ42にのみ連結することができ、またはアクチュエータ42を除く他の位置でコンピュータ装置のハウジングに追加的に連結することができる。好ましくは、この他の連結手段(coupling)は、スプリングや泡のような材料や要素を使用する順応接続(compliant connection)である。このような接続が順応的に作られていない場合、タッチパッド16は、パッドの部分がアクチュエータの力に応答して移動し、触感をさらに有効にユーザに伝達するように、それ自身で順応性(compliance)を有しているのが好ましい。

#### 【0033】

タッチパッドが直接アクチュエータ42に連結されているので、生成されるど

のような力もタッチパッド16に直接付与することができる。電気信号は好ましくは、マイクロプロセッサや、マイクロプロセッサ信号を適切な信号に変換してアクチュエータ42で使用するのに要求される如何なる回路から得られる。

#### 【0034】

図5は、本考案の他の実施形態50の側面図であり、タッチパッド16は1または複数のスプリング52の上に配置されている。スプリング52は、タッチパッド16をコンピュータ10の剛性ハウジングに連結し、該タッチパッド16をz軸56に沿って移動できるようにしている。パッド16に有効なパルス（衝撃）または振動を生成するのに、非常に小さな範囲の運動だけが要求される。タッチパッド16の動程をz軸に沿った所望の範囲に制限するために、ストッパ（不図示）を配置することができる。

#### 【0035】

タッチパッド16には、該タッチパッドに力を付与し該タッチパッドをz軸に沿って移動させるために、アクチュエータ54が連結されている。この実施形態では、アクチュエータ54は線形音声コイルアクチュエータであり、ここで当該アクチュエータの移動部（ボビン）は直接タッチパッド16に接続されている。アクチュエータ54は、コンピュータ10のハウジングにアースされて、タッチパッド16に線形力を出し、タッチパッドをz軸に沿って駆動する。短いパルスや衝撃を出し、あるいはアクチュエータの移動部分を振動させて、特定の所望の周波数を有する振動を与えることができる。スプリング52は、アクチュエータからの力がタッチパッドを上下動させた後、タッチパッド16を静止位置に復帰させることができる。スプリングはさらに、タッチパッド16に順応支持を提供し、前述したようにアクチュエータ54によって出力される力を拡大させることができる。他の実施形態では、タッチパッド16を剛性ハウジングに連結するのに、板ばね、発泡材、可撓体その他の順応材料のような異なるタイプのスプリング要素を使用することができる。

#### 【0036】

ある実施形態では、ユーザはz軸に沿ってタッチパッド16を押圧し、コンピュータ10に追加の入力を与えることができる。例えば、z軸に沿ったタッチパ

ッドの位置を検出するのに、光学センサ、磁気センサ、ポルヘムス (polhemus) センサ等を使用することができる。z 軸上の位置は例えばコンピュータに比例入力を与えるのに使用することができる。さらに、ばね力、制動力、慣性力、および他の位置基準の力のような他のタイプの力を z 軸に沿って出力することができる。さらに、パッドを z 軸に沿って異なる高さに移動させることによって、グラフィカル環境内で 3-D エレベーション (elevation) をシュミレートすることができる。パッド 16 がパッド全体が z 軸に沿って移動する距離に基づいてアナログ入力として使用することができる場合、および／または運動感覚性 (力) フィードバックが z 軸自由度で付与される場合、z 軸に沿ったパッド 16 のより広い範囲の運動が望ましい。ユーザがタッチパッド 16 を押圧してスイッチを閉じ、ボタンまたはスイッチ入力をコンピュータ 10 に (例えば、接触スイッチ、光学スイッチ等を使用して) 与えることができる場合、エラストマー層を設けることができる。このようなパッド 16 の z 軸移動が許容される場合、z 軸移動は少なくとも初期にパッドを移動させるのに比較的大きな量の力を必要とする。このような z 軸の移動は、ユーザがパッドを通常使用している間は望まれないからである。

#### 【0037】

音声コイルアクチュエータ 54 は、好ましくはコイルとマグネットを含む。ここで、電流はコイルを通して流れ、マグネットの磁界と相互作用して、当業者に公知のように、アクチュエータの可動部 (コイルまたはマグネット) に力を引き起こす。標準のスピーカ、E コアタイプアクチュエータ、ソレノイド、ポケットベル (pager) モータ、DC モータ、可動マグネットモータ、その他のアクチュエータのような、他のタイプのアクチュエータも使用することができる。さらに、アクチュエータは、z 軸に垂直な軸に沿って、あるいは z 軸とは異なる他の方向 (回転または線形) に沿って、線形運動を出力するように配置することができる。ここで、そのような出力運動は、当業者に公知のある機構によって、z 軸に沿った線形運動に変換する。

#### 【0038】

タッチパッド 16 は、エラストマー層および／または印刷回路板とサブアセン

ブリで一体にすることができる。ここでは、1または複数のアクチュエータを印刷回路板に連結し、タッチパッド16に触感を与える。また、螺旋スプリングを電気接点と係合するように設けることができる。あるいは、複数の音声コイルアクチュエータをタッチパッド16の下方の異なる位置に配置することもできる。

#### 【0039】

図6は、本考案の触感タッチパッド16の第3実施形態60の側面図である。この実施形態では、アクチュエータの固定部はタッチパッド16に連結され、アクチュエータの可動部は慣性質量に連結されて、慣性触感を与える。

#### 【0040】

タッチパッド16は、前述の実施形態と同様に、コンピュータ装置の剛性ハウジングに順応して (compliantly) 装着することができる。例えば、1または複数のスプリング要素62をタッチパッドとハウジングの間に装着することができる。これらのスプリングは螺旋スプリングまたは板ばね、ゴム、発泡材、可撓体等の順応 (compliant) 材料とすることができる。

#### 【0041】

1または複数のアクチュエータ64がタッチパッド16の下側に連結されている。図6の実施形態では、圧電アクチュエータが示されている。各アクチュエータの一部分66はタッチパッド16に連結され、他の部分68は質量70に連結されている。これにより、部分68が部分66に対して移動すると、部分68とともに質量70が移動する。質量70は、プラスチックや金属材料のような所望の重量を有する任意の物体とすることができる。質量70はほぼz軸に沿って移動し、ハウジングには連結されておらず、自由運動ができる。z軸に沿う質量70の運動により慣性力が引き起こされ、該慣性力はアクチュエータ64を介してタッチパッド16に伝達され、タッチパッド16は順応連結部材62によりz軸に沿って移動する。タッチパッド16の運動は、タッチパッド16に触れているユーザが触感として感じる。

#### 【0042】

異なる実施形態では、他のタイプのアクチュエータを使用することができる。例えば、図5に記載したような線形音声コイルアクチュエータを使用することが

でき、該音声コイルアクチュエータの線形可動部に慣性質量が連結される。ソレノイド、ポケットベルモータ、移動磁気アクチュエータ、Eコアアクチュエータ等のような他のアクチュエータもまた使用することができる。さらに、回転アクチュエータも使用することができ、ここで回転出力はほぼ  $z$  軸に沿って線形の力に変換される。例えば、回転力は可撓体 (flexure) を使用して変換することができる。

#### 【0043】

好ましい線形力手段 (linear force implementation) では、力が慣性質量に対してタッチパッドに付与される方向と自由度は重要である。力の主要成分がタッチパッドの平坦な作業空間 (すなわち、 $X$  または  $Y$  軸に沿って) に慣性質量に対して付与される場合、短いパルスまたは信号は、二次元自由度のうち一つ又は両方において、ユーザの目的運動と干渉する。これにより、カーソルのような制御されたグラフィカル物体を所定のターゲットに正確にガイドするユーザの能力が損なわれる。タッチパッドの主要な機能は正確な目標到達 (targeting) であるので、目標到達を曲げたり損なう触感はそれが緩やかであっても望ましくない。この問題を解決するために、本考案のタッチパッド装置は、タッチパッド表面の  $XY$  軸に直交する  $Z$  軸にほぼ沿った慣性力を付与する。このような形態では、スクリーンの  $XY$  軸においてユーザ制御グラフィカル物体を正確に位置決めする能力を損なうことなく、触感は知覚的に強いレベルでユーザに付与することができる。さらに、触感が 2 次元の平坦な作業空間に対して第 3 の自由度に向けられているので、衝撃や振動は 3 次元の衝突やディボット (divots) のようなスクリーンから出たり入ったりする感覚を  $Z$  軸に沿って出力する。これにより、触感の現実性が増加し、もっと人を感動させるような相互作用が生成される。例えば、カーソルをウィンドウ境界を越えて移動させたときに出力される上向きパルスは、ユーザが指または他の物体を動かしてウィンドウ境界で衝突させるという錯覚を生成する。

#### 【0044】

図 7 は本考案のタッチパッド 16 の平面図である。タッチパッド 16 はある実施形態では単に位置決め装置として使用することができ、ここではパッドの全領

域はカーソルに制御を与える。他の実施形態では、パッドの異なる領域は異なる機能に指定することができる。これらの領域のいくつかの実施形態では、各領域は、該領域の下方にアクチュエータを設けることができる。一方、他の領域の実施形態では、パッド16全体に力を付与する単一のアクチュエータを使用してもよい。図示された実施形態では、中央のカーソル制御領域70はカーソルを位置決めするのに使用される。

#### 【0045】

パッド16のカーソル制御領域70は、制御されたカーソルとグラフィック環境および／または当該グラフィック環境におけるイベントとの相互作用に基づいて、パッドパッドに力を出力させることができる。ユーザは、領域70内で指または他の物体を動かして、これに対応してカーソル20を移動させることができる。力は、カーソルと表示されたグラフィック物体との相互作用に関連していることが好ましい。例えば、上下動(jolts)すなわち「パルス」感覚を出力することができ、その感覚は、迅速に所望の大きさに上昇して消える、すなわちゼロまたは小さな大きさに迅速に減少する力の単一の衝撃である。タッチパッド16はz軸に上下動させてパルスを与えることができる。振動感覚も出力することができ、該感覚は典型的には周期的に時間変化する力である。この振動により、タッチパッド16またはその部分はz軸上を進退して往復する。またこの振動は、ホストまたは局所マイクロプロセッサによって出力され、ホストアプリケーションで生じる特定の効果をシミュレートする。

#### 【0046】

タッチパッド16に出力することができる他のタイプの力感覚は、テクスチャ力(texture force)である。このタイプの力は、パルス力に類似しているが、タッチパッドの領域上のユーザの指の位置、および／または、グラフィック環境内でのカーソルの位置に依存するものである。このように、テクスチャ衝突は、カーソルがグラフィック物体における衝突の位置を越えて移動したか否かに依存して出力される。このタイプの力は空間的に依存する。すなわち、カーソルが指定されたテクスチャ領域を越えて移動した際に当該カーソルの位置に依存して力が出力される。またカーソルがテクスチャの「バンプ(bumps)」間に位置して



いるときは、力は出力されない。そして、カーソルがバンプを越えて移動すると、力が出力される。これはホストの制御によって達成することができる（例えば、カーソルがグレーチングの上をドラッグされるとホストはパルス信号を送る。）。ある実施形態では、別個のタッチパッドのマイクロプロセッサは、タッチパッドに対する触感フィードバックに専念することができる。テクスチャ効果は局所制御を使用して達成することができる（例えば、ホストはテクスチャパラメータを備えた高レベルコマンドを送信し、感覚はタッチパッドプロセッサによって直接制御される。）。他のケースでは、テクスチャは、振動をユーザに呈示することで達成することができる。振動はタッチパッド上のユーザの指（または他の物体）の現在速度に依存している。指が静止しているとき、振動は生じない。指が速く動かされると、振動の周波数と振幅が増加する。この感覚は、タッチパッドプロセッサ（もしあれば）によって局所的に制御することができ、あるいはホストによって制御することができる。パッドプロセッサによる局所制御は、ある実施形態における通信義務を排除する。他の空間的力感覚も出力することができる。さらに、ここに記載した力感覚は、いずれも同時に出力することができるし、望むように組み合わせて出力することもできる。

#### 【0047】

異なるタイプのグラフィック物体を、触感と関連させることができる。触感は、カーソルとウィンドウの間の相互作用に基づいてタッチパッド16に出力することができる。例えば、z軸の「バンプ」またはパルスタッチパッドに出力して、カーソルがウィンドウの境界を越えて移動したときにユーザにカーソルの位置を知らせることができる。カーソルがウィンドウの境界内で移動するときは、テクスチャ力感覚は出力されない。テクスチャは、所定のパターンでウィンドウの領域内に空間的に配置された一連のバンプとすることができる。カーソルを指定されたバンプ領域を越えて移動させると、バンプ力がタッチパッド上に出力される。表示されたウェブページ内のリンクまたはアイコンのような選択可能な物体を越えてカーソルを移動させたときに、パルスまたはバンプ力を出力させることができる。カーソルが現在位置するグラフィック物体を意味する振動を出力することもできる。さらに、ウィンドウに表示しているドキュメントの特徴を力感

覚と関連させることもできる。例えば、ウィンドウの特定の領域を過ぎてドキュメント内のページ区切りがスクロールされると、タッチパッドのパルスを出力することができる。ドキュメント内のページ区切りまたは行区切りも同様に、バンプや振動のような力感覚と関連させることができる。

#### 【0048】

さらに、表示されたメニューのメニューアイテムは、メニューのヘッディングやグラフィックボタンを選択した後、ユーザが選択することができる。メニュー内の個々のメニューアイテムを力感覚と関連させることができる。例えば、カーソルがメニューアイテム間を越えたときに、垂直（z軸）バンプまたはパルスを出力することができる。あるメニュー選択に対する感覚を他のものより強くして、使用の重要性または頻度を指示することができる。すなわち、最も使用されるメニュー選択は、少なく使用されるメニュー選択よりも大きい大きさの（強い）パルスと関連させることができる。また、現在無能のメニュー選択は、当該メニュー選択が現在可能でないことを示すために、弱いパルスまたは無パルスとすることができる。さらに、マイクロソフトのウィンドウズ（登録商標）のように、特定のメニュー要素が選択された後にサブメニューが表示されるタイルメニュー（*tiled menus*）を設ける場合、サブメニューが表示されたときにパルス感覚を送ることができる。これは非常に有益である。なぜなら、ユーザはメニュー要素上にカーソルを動かしたときにサブメニューが表示されるのを期待していないからである。アイコンは、前述したウィンドウと同様に、テクスチャ、パルス、および振動と関連させることができる。描画またはCADプログラムは、表示された（または目に見えない）グリッドラインまたはドット、描かれた物体の制御ポイント等、類似の触感と関連させることができる多くの特徴を有している。

#### 【0049】

他の関連する相互作用では、レート（*rate*）制御またはスクロール機能が（カーソルの使用により）タッチパッドで達成されたときに、振動を装置に表示してスクローリングが進行中であることを示すことができる。（ボリュームのように）調整することができる数値的範囲の終りに達したときに、パルスを出力して範囲の終りに達したことを示すことができる。調整された範囲内の設定や離散値に

対する「チック (ticks)」の位置を示すために、パルス感覚を使用することができる。範囲の中心に達したときをユーザに知らせるためにパルスを出力することもできる。異なる強さのパルスを使用することもでき、大きい強さはより重要なチックを示す。他の状況では、振動の強さおよび／または周波数は、制御の調整と関連させて、ボリューム (volume) または他の調整された値の現在の大きさを示すことができる。他の相互作用では、制御機能が活動していることを示すために、振動感覚を使用することができる。さらに、ある場合には、ユーザはドキュメントを選択し、切り取り、または貼り付けする機能を行うが、その機能を指令するボタンの押圧とその機能の実行との間には、処理の遅延やその他の遅延のために、遅れが生じる。機能が（切り取りまたは貼り付け）が実行されたことを示すために、パルス感覚を使用することができる。

#### 【0050】

さらに、タッチパッド上に出力される力の大きさは、グラフィック環境でのイベントや相互作用に依存させることができる。例えば、力のパルスは、カーソルと出会 (encounter) ったグラフィック物体のタイプに依存して、異なる大きさの力とすることができる。例えば、カーソルがウィンドウを越えて移動したときに、より大きな大きさのパルスを出力することができる。一方、カーソルがアイコンを越えて移動したときに、より小さい大きさのパルスを出力することができる。また、パルスの大きさは、背景ウィンドウと区別された能動ウィンドウ、ユーザにより指定された異なる優先順位のファイルホルダアイコン、ビジネスアプリケーション用アイコンから区別したゲーム用アイコン、ドロップダウンメニュー中の異なるメニューアイテム等、グラフィック物体の他の特徴に依存させることができる。ユーザまたは開発者は、特定のグラフィック物体を、カスタマイズされた触感と関連させることができることが好ましい。

#### 【0051】

ユーザ独立イベントは、タッチパッド上の触角感覚を使用して、ユーザに中継 (relay) することもできる。アポイントメントリマインダー、電子メールの受取り、ゲーム中の爆発等のグラフィック環境内で生じるイベントは、振動、パルスその他の時間ベースの力を使用して表すことができる。力感覚は、同じタイプ

の異なるイベントを表すために変化させることができる。例えば、電子メールを送る特定のユーザ、イベントの優先順位、特定のタスク（例えば、ネットワークからのドキュメントまたはデータのダウンロード）の開始または結論のような、異なるイベントまたは異なる特徴のイベントを区別するのに、異なる周波数の振動を使用することができる。ホストシステムが「思考中」であるとき、機能が実行されまたはアクセスされる間（通常、ホストによってタイマーが表示されるとき）、ユーザに待機することを要求するので、機能が完了したときに驚かせることがある。ユーザが目をスクリーンから離していると、機能が完了したことに気付かない。「思考中」が終わったことを示すために、パルス感覚を送ることができる。

#### 【0052】

ソフトウェアの設計者は、ユーザがタッチパッドを使用してスクリーン上の領域を越えて位置決めすることによりオプションまたはソフトウェア機能を選択できるようにすることを望むが、物理的なボタンを押したり、タッチパッドをコツコツ叩いてオプションを選択することは要求しない。現在、そのような選択を許容することは問題がある。なぜなら、ユーザは物理的なボタンを押すときに実行の物理的確認を行うからである。本考案のタッチパッドに送られるパルスは、ユーザがボタン又は他の選択用制御機器を押すことのない物理的確認として、作用することができる。例えば、ウェブページ要素（web page element）を越えてカーソルを位置させることができ、カーソルが所定時間所望の領域内にあると、関連する機能を実行することができる。このことはパッド16に送られた触感パルスを介してユーザに指示される。

#### 【0053】

前述の力感覚は、ゲームまたはシミュレーションで使用することもできる。例えば、ユーザが制御するレーシングカーが表示された道路のダート路肩を運転しているときに振動を出力することができるし、車のエンジンがスタートしてゴロゴロ鳴っているときに可変周波数の振動を出力することができる。パルスの大きさは、衝突または爆発の烈しさ、制御されたグラフィック物体または実在物（entity）のサイズ（および／またはこれと相互作用する異なるグラフィック物体／

実在物のサイズ)等に基づかせることができる。力感覚は、弾丸がユーザキャラクターのところで爆発したときのパルスのように、ゲームやシミュレーションにおけるユーザ独立イベントに基づいて出力することもできる。

#### 【0054】

本考案のタッチパッド16をハウジングに含む他の制御装置やグリップは、コンピュータ生成環境内のカーソルや他のグラフィック物体を操作するためのゲームパッドや、マウス、トラックボール装置、あるいは圧力球体 (pressure sphere) 等を含む。例えば、タッチパッド16はコンピュータマウスのハウジングに設けて、追加の入力をホストコンピュータに与えることができる。さらに、米国特許第6020876号に記載のような力の選択的外乱フィルタ (selective disturbance filtering) や、米国特許第5959613号に記載のような衝撃波を用いるタッチパッドを駆動する力信号の成形 (shaping) は、本考案とともに使用することができる。このような衝撃は、コンピュータ10上のバッテリーに蓄積された電力で駆動するとき、またはホストコンピュータに接続されたUSBのようなバスから駆動するときに有効である。

#### 【0055】

タッチパッド16は、主カーソル制御領域70とは異なる制御領域であって別個の入力を与える制御領域を設けることもできる。ある実施形態では、異なる領域は、パッド16の表面にラインや、境界、またはテクスチャで物理的に (および/またはコンピュータ10からの音で) マークしておくことができる。これにより、ユーザは、パッドのどの領域に接触しているかを視覚的、聴覚的、および/または触感的に知らせることができる。

#### 【0056】

例えば、スクロールまたはレートコントロール領域62aと62bは、ドキュメントをスクロールしたり、(オーディオボリューム、スピーカバランス、モニタ表示輝度等のような) バリュースを調整し、ゲームや仮想現実シミュレーションにおける視野をパン (panning) /チルトするといったようなレートコントロールタスクを実行する入力を与えるのに使用することができる。領域62aは、該領域に指 (または他の物体) を置くことで使用することができる。ここで、当該

領域の上部はバリューを増加したり、スクロールアップ等をし、当外領域の下部はバリューを減少し、スクロールダウン等をする。パッド16に設置された圧力の量を読み取ることができる実施形態では、圧力の量は調整量を直接制御することができる。例えば、より大きい圧力はドキュメントをより速くスクロールさせることができる。領域62bは、水平（左／右）スクロールや、異なるバリュー、視野等のレートコントロール調整に使用することができる。

#### 【0057】

特定の触感効果をコントロール領域62aと62bと関連させることができる。例えば、レートコントロール領域62aまたは62bを使用するとき、特定の周波数の振動をパッド16に出力することができる。多数のアクチュエータを有する実施形態では、領域62aまたは62bの直下に設置されるアクチュエータを駆動して、「アクティブ」（現在使用されている）領域に対してさらに局所化された触感を与えることができる。領域62の一部がレートコントロールのために押圧された際に、パルスをパッド（または該パッドの領域）に出力して、ページがスクロールされたとき、特定のバリューが通過したとき等を示すことができる。ユーザが領域62aまたは62bに触れている間、振動を連続的に出力することもできる。

#### 【0058】

他の領域64を、タッチパッド16に配置することもできる。例えば、各領域64は、ボタンのような小さな矩形領域を備え、該領域をユーザが指示して、該指示領域と関連した機能を開始させることができる。領域64は、プログラムを実行したり、ウインドウを開いたり閉じたりし、ウェブブラウザでウェブページの列（queue）を「次へ」や「戻る」にし、コンピュータ10を給電し、「スリープ」モードを開始し、メールをチェックし、ゲームで銃を射撃し、バッファからデータを切り取りまたは貼り付けし、フォントを選択する等のコンピュータ機能を開始することができる。領域64は、アプリケーションプログラムに設けられた機能やボタンを複製したり、新たな異なる機能を設けることができる。

#### 【0059】

領域62と同様に、領域64はそれぞれ触感と関連させることができる。例え

ば、領域64は該領域がユーザによって選択されたときにパルス感覚を与えて、当該機能が選択されたことの瞬間的なフィードバックを与えることができる。さらに、同じタイプの領域を類似の感覚の触感と関連させることができる。例えば、各ワードプロセッサ領域64は、それが指示されたときに、特定長さのパルスを引き起こし、一方ゲーム関連領域は、異なる長さのパルスまたは振動を与えることができる。さらに、ユーザがポインティング物体を一方の領域62から他方へ動かしたとき、(パルスのような)触感をパッド16に出力して、領域境界がクロスしたことを表すことができる。

#### 【0060】

さらに、領域は、そのサイズと形状のほか、それらが関連する機能をプリグ楽可能であることが好ましい。このように、領域64に対する機能は、グラフィック環境におけるアクティブアプリケーションプログラムに基づいて、および／または、コンピュータに入力されおよび／またはコンピュータ10に記憶されたユーザの好みに基づいて、変更することができる。好ましくは、各領域のサイズと位置は、ユーザまたはアプリケーションプログラムによって調整することができる。領域の全てまたはいくつかは、望むなら完全に取り除くことができる。さらに、ユーザは、特定の触感を特定の領域または特定のタイプの領域に、当該領域と関連するタイプの機能に基づいて、割り当てることができることが好ましい。米国カリフォルニア州サンホセのイマーシオンコーポレーションから入手できるイマーシオンスタジオ(登録商標)のようなツールで、異なる触感を設計することができる。

#### 【0061】

領域62と64は、タッチパッド16の物理的領域である必要はない。すなわち、タッチパッド16の全表面はユーザ接触部の座標をコンピュータのプロセッサに供給するだけで、コンピュータのソフトウェアが異なる領域がどこに位置しているかを指定することができる。コンピュータは座標を解釈し、ユーザ接触部の位置に基づいて、タッチパッド入力信号をカーソルコントロール信号またはレートコントロールやボタン機能等の異なるタイプの信号として解釈することができる。ローカルのタッチパッドマイクロプロセッサがある場合、代案として、当

該マイクロプロセッサは、ユーザ接触位置と関連する機能を解釈して、適切な信号またはデータをホストプロセッサに報告するようにしてもよい（位置座標やボタン信号）。これにより、ホストプロセッサが低レベル処理を知らないままにしておくことができる。他の実施形態では、タッチパッド16は、ユーザが触れるタッチパッドの表面にマークされた異なる領域に基づいて、異なる信号をコンピュータに出力するように物理的に設計することができる。例えば、各領域は異なるセンサまたはセンサアレイによって検出することができる。

#### 【0062】

図8aと8bは、本考案の触感タッチパッド16の形態を含む他の実施形態のコンピュータ装置80の平面図と断面図である。装置80は、「携帯情報端末」（PDA）、「ペン入力（pen-based）」コンピュータ、「電子ブック」、または類似の装置（ここでは、これらを集合して「携帯情報端末」またはPDAという）のようなポータブルコンピュータ装置の形態である。ユーザがディスプレイ画面に接触することで情報を入力しある様式で読み取ることができるこれらの装置は、本考案の実施形態に関連する。このような装置は、3コムコーポレーションから入手できるパームパイロット、アップルコンピュータから入手できるニュートン、カシオやヒューレットパッカードその他のメーカーから入手できるポケットサイズのコンピュータ装置、タッチスクリーンを有するセル式電話またはポケットベル等を含む。

#### 【0063】

装置80の一つの実施形態では、ディスプレイスクリーン82は典型的にはコンピュータ装置80の表面の大部分を覆っている。スクリーン82は、当業者に公知のフラットパネルディスプレイであり、テキストや、画像、アニメーション等を表示することができる。ある実施形態では、スクリーン80は、パーソナルコンピュータのスクリーンのような機能である。ディスプレイスクリーン82は、ユーザがスクリーン80を物理的に接触することで情報をコンピュータ装置80に入力することができるセンサを含む「タッチスクリーン」であるのが好ましい（すなわち、タッチパッド16に類似した平坦な「タッチ装置」の他の形態である。）。例えば、透明なセンサフィルムをスクリーン80に重ねることができ



る。ここで、フィルムは該フィルムに接触する物体からの圧力を検出することができる。タッチスクリーンを実行するセンサ装置は、当業者に公知である。

#### 【0064】

ユーザは、指またはスタイラスをスクリーン82のグラフィック物体が表示されている正確な場所に押し付けることで、グラフィック表示されたボタンや他のグラフィック物体を選択することができる。さらに、いくつかの実施形態は、ユーザがスタイラスや指その他の物体の先端を押圧した場所にグラフィック「インク」画像85を表示することで、ユーザがスクリーンに「引く」または「描く」ことができるようにする。手書き文字は、コマンド、データその他の入力として、装置のマイクロプロセッサで実行されるソフトウェアで認識することができる。他の実施形態では、ユーザは音声認識を介して追加的にまたは代案的に入力を与えることができる。ここで、装置のマイクロホンはユーザの音声を入力し、該音声は装置で実行されるソフトウェアによって適切なコマンドまたはデータに変換される。また、物理的ボタン84を装置80のハウジングに含めて、当該ボタンが押されたときに装置80に特定のコマンドを与えることができる。多くのPDAは、ユーザから文字入力させる標準のキーボードがないことを特徴としている。むしろ、スクリーンに文字を描くスタイラスや音声入力等の代案の入力モードが使用される。しかしながら、いくつかのPDAはタッチスクリーンはもちろん完全機能キーボードを含めることができる。ここで、このキーボードは典型的には標準サイズのキーボードよりもはるかに小さい。さらに他の実施形態では、標準のキーボードを備えた標準サイズのラップトップコンピュータは、フラットパネルのタッチ入力式ディスプレイスクリーンを含んでいてもよい。このようなスクリーン（図1のスクリーン12と同様）は本考案の触感フィードバックを設けることができる。

#### 【0065】

本考案では、タッチスクリーン82は、前述の実施形態で記載したタッチパッド16のように、ユーザに触感フィードバックを与える。1または複数のアクチュエータ86をタッチパネル82の下側に接続して、パルス、振動、およびテクスチャのような触感フィードバックを与えることができる。例えば、図8aに示

すように、スクリーン82の各角部の近傍にアクチュエータ86を配置することができる。アクチュエータの他の形態も使用することができる。ユーザはスクリーン82に触れた指またはスタイラス87のような保持した物体を介して触感フィードバックを体験することができる。

#### 【0066】

図8bに示すように、タッチスクリーン82は、螺旋ばね、板ばね、可撓体、順応材料（発泡材、ゴム等）のような1または複数のスプリングまたは順応要素90によって、装置80のハウジング88に接続することが好ましい。順応要素によりタッチパネル82はほぼz軸に沿って移動する。これにより、前述したタッチパッドの実施形態に類似した触感フィードバックを与える。アクチュエータ86は、圧電アクチュエータ、音声コイルアクチュエータ、その他タッチパッドの実施形態で前述した任意のタイプのアクチュエータとすることができる。図8bに示すように、アクチュエータ86は図3のタッチパッドの実施形態と同様にタッチスクリーン82に直接接続することができる。代案として、図6のタッチパッドの実施形態と同様に、慣性質量を移動させて、タッチスクリーンのz軸に慣性フィードバックを与えることができる。タッチパッドに対する前述した他の特徴は、タッチスクリーンの実施形態80と同様に適用可能である。

#### 【0067】

ここに記載したタッチ入力装置（タッチパッドおよびタッチスクリーン）の実施形態では、ユーザの接触をタッチ入力装置で検出することが有利である。触感フィードバックはユーザがタッチ装置に触れているときにのみ出力する必要があるため、この検出により、触感フィードバックは物体がタッチ入力装置に接触していないときには停止される（アクチュエータが「停止する」）。この特徴によりポータブル装置のバッテリー電力を節約することができる。ローカルのタッチ装置のマイクロプロセッサ（または類似の回路）がコンピュータで使用される場合、そのようなマイクロプロセッサはユーザ接触が検出されないときにアクチュエータ出力を停止することができる。これにより、ホストプロセッサの追加の計算負担が軽減される。

#### 【0068】

この考案はいくつかの好ましい実施形態で説明したが、それらの変更、置換、均等は明細書を通読し図面を検討することで当業者に明らかである。例えば、多くの異なるタイプのアクチュエータは触感をユーザに出力するのに使用することができる。さらに、一つの実施形態に記載された多くの特徴は他の実施形態についても相互に交換して使用することができる。さらに、説明を明確にするためにある技術を使用したか、これらは本考案を限定するものではない。